

45

PATENT APPLICATION
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Toshiaki KUNIYASU, et al.

Appln. No.: 09/973,814

Group Art Unit: 2881

Confirmation No.: 7822

Examiner: NOT YET ASSIGNED

Filed: October 11, 2001

For: SEMICONDUCTOR LASER DEVICE WITH A CURRENT NON-INJECTION REGION
NEAR A RESONATOR END FACE, AND FABRICATION METHOD THEREOF

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith are three (3) certified copies of the priority documents on which
claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to
acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,



Daryl Mexic
Registration No. 23,063

SUGHRUE MION, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: Japan 311405/2000
Japan 360432/2000
Japan 038689/2001

DM/plr

Date: January 14, 2002



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年11月28日

出願番号

Application Number:

特願2000-360432

出願人

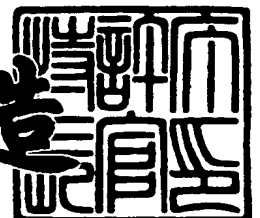
Applicant(s):

富士写真フイルム株式会社

2001年 9月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3089439

【書類名】 特許願

【整理番号】 P25730J

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01S 5/16
H01S 5/24

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 山中 英生

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 福永 敏明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 国安 利明

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第一導電型 $GaAs$ 基板上に、少なくとも第一導電型第一クラッド層、第一導電型あるいは i 型の第一光導波層、引張り歪を有する i 型の $In_{x2}Ga_{1-x2}As_{1-y2}P_{y2}$ 第一バリア層（ただし、 $x2/0.49 \leq y2 \leq 0.3 + (x2/0.49)$ 、 $0.8 \leq y2 \leq 1.0$ ）、 i 型の $In_{x3}Ga_{1-x3}As_{1-y3}P_{y3}$ 量子井戸活性層（ただし、 $0 \leq x3 \leq 0.2$ 、 $y3 = x3/0.49$ ）、引張り歪を有する i 型の $In_{x2}Ga_{1-x2}As_{1-y2}P_{y2}$ 第二バリア層（ただし、 $x2/0.49 \leq y2 \leq 0.3 + (x2/0.49)$ 、 $0.8 \leq y2 \leq 1.0$ ）、第二導電型あるいは i 型の第二光導波層、第二導電型第二クラッド層、第二導電型コンタクト層がこの順に積層されてなる対向する 2 つの共振器端面を有する半導体レーザ素子において、

前記第一クラッド層および第二クラッド層がそれぞれ前記 $GaAs$ 基板に格子整合する組成からなり、

前記第一光導波層および第二光導波層がそれぞれ前記 $GaAs$ 基板に格子整合する組成からなり、

前記第一バリア層と第二バリア層との合計層厚が 10 nm 以上 30 nm 以下であり、

前記第一バリア層および第二バリア層が、それぞれ、前記 $GaAs$ 基板に対して引張り歪を有し、該 2 つのバリア層に共通する引張り歪量と前記合計層厚の積が 0.05 nm 以上 0.2 nm 以下である組成からなり、

前記量子井戸活性層が前記 $GaAs$ 基板に格子整合する組成、あるいは前記基板に対して 0.007 までの引張り歪を有する組成からなり、

前記対向する 2 つの共振器端面の少なくとも一方の近傍に電流非注入領域が設けられていることを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項 2】 前記電流非注入領域が、前記少なくとも一方の共振器端面近傍の前記コンタクト層が除去されてなるものであり、前記第二クラッド層上に残っているコンタクト層上から前記電流非注入領域に露出した前記第二クラッド層上に渡って絶縁膜が形成されており、該絶縁膜の一部の領域が電流を注入するた

めに除去されて電流注入窓が形成されており、少なくとも該電流注入窓を覆うように前記絶縁膜上の前記電流非注入領域以外の領域に電極が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザ素子。

【請求項 3】 前記コンタクト層が GaAs からなり、クラッド層が該コンタクト層の GaAs をエッチングするエッチャントによってエッチングされない組成であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の半導体レーザ素子。

【請求項 4】 前記電流非注入領域が、端面を含み端面から素子内部に向けて $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下までの範囲に形成されていることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の半導体レーザ素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体レーザ素子に関し、特に、共振器端面に端面での光吸収を低減するための端面窓構造を備えた半導体レーザ素子に関するものである。

【0002】

【本発明と比較するために作製した技術】

半導体レーザ素子において、出力の増加に伴って端面での光吸収により流れる電流によって端面が発熱し、その発熱により端面温度が上昇して端面での半導体のバンドギャップが小さくなり、さらに端面での光吸収が増加するという循環により端面が破壊される COMD (Catastrophic optical mirror damage) 現象により、最高光出力の向上が制限されることが知られている。このような問題を解決するために、端面での半導体のバンドギャップエネルギーを大きくして、発光光が非吸収となるようにした構造について、種々の提案がなされている。

【0003】

例えば、特開平11-220224号、あるいは1999年発行のJJAP, Vol.38, ppL387-289, No.4Aに、InGaAsP活性層の上下に隣接してInGaAsP引張り歪バリア層を設けた素子が提案されている。この構造により、光出射端面近傍での活性層で格子緩和が発生してバンドギャップが大きくなり、光出射端面での光吸収を低減し発熱の原因となる無効電流を低減できることが報告されている。

【0004】

また、共振器端面近傍を電流非注入とした構造も多く提案されている。例えば本出願人による特願2000-311405号に、リッジ構造の半導体レーザ素子の共振器端面近傍を電流非注入構造とすることとその製造方法が報告されている。また、特願2000-253518号においては内部電流狭窄構造の半導体レーザ素子の共振器端面近傍を電流非注入構造とすることとその製造方法が報告されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記公報に記載されているような構造では、さらなる高出力と高い信頼性を得るには十分でない。

【0006】

本発明は上記事情に鑑みて、低出力から高出力まで信頼性の高い半導体レーザ素子を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体レーザ素子は、第一導電型のGaAs基板上に、少なくとも第一導電型第一クラッド層、第一導電型あるいはi型の第一光導波層、引張り歪を有するi型の $\text{In}_{x2}\text{Ga}_{1-x2}\text{As}_{1-y2}\text{P}_{y2}$ 第一バリア層（ただし、 $x2/0.49 \leq y2 \leq 0.3 + (x2/0.49)$ 、 $0.8 \leq y2 \leq 1.0$ ）、i型の $\text{In}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}_{1-y3}\text{P}_{y3}$ 量子井戸活性層（ただし、 $0 \leq x3 \leq 0.2$ 、 $y3 = x3/0.49$ ）、引張り歪を有するi型の $\text{In}_{x2}\text{Ga}_{1-x2}\text{As}_{1-y2}\text{P}_{y2}$ 第二バリア層（ただし、 $x2/0.49 \leq y2 \leq 0.3 + (x2/0.49)$ 、 $0.8 \leq y2 \leq 1.0$ ）、第二導電型あるいはi型の第二光導波層、第二導電型第二クラッド層、第二導電型コンタクト層がこの順に積層されてなる対向する2つの共振器端面を有する半導体レーザ素子において、

第一クラッド層および第二クラッド層がそれぞれGaAs基板に格子整合する組成からなり、

第一光導波層および第二光導波層がそれぞれGaAs基板に格子整合する組成からなり、

第一バリア層と第二バリア層との合計層厚が10nm以上30nm以下であり

第一バリア層および第二バリア層が、それぞれ、GaAs基板に対して引張り歪を有し、該2つのバリア層に共通する引張り歪量と合計層厚の積が0.05nm以上0.2nm以下である組成からなり、

量子井戸活性層がGaAs基板に格子整合する組成、あるいは基板に対して0.007までの引張り歪を有する組成からなり、

対向する2つの共振器端面の少なくとも一方の近傍に電流非注入領域が設けられていることを特徴とするものである。

【0008】

なお、上記第一導電型と第二導電型は、互いに逆極性を示すものであり、例えば第一導電型がp型導電性であれば、第二導電型はn型導電性を示すものである。

【0009】

また、電流非注入領域が、少なくとも一方の共振器端面近傍のコンタクト層が除去されてなるものであり、第二クラッド層上に残っているコンタクト層上から電流非注入領域に露出した第二クラッド層上に渡って絶縁膜が形成されており、該絶縁膜の一部の領域が電流を注入するために除去されて電流注入窓が形成されており、少なくとも該電流注入窓を覆うように絶縁膜上の電流非注入領域以外の領域に電極が形成されていることが望ましい。

【0010】

コンタクト層はGaAsからなり、クラッド層はコンタクト層のGaAsをエッチングするエッチャントによってエッチングされない組成であることが望ましい。

【0011】

電流非注入領域は、端面を含み端面から素子内部に向けて5 μ m以上50 μ m以下までの範囲に形成されていることが望ましい。

【0012】

なお、コンタクト層が除去される領域は、上記「少なくとも共振器端面の一方」であって、2つの共振器端面の両方であってもよく、電流注入領域の幅だけで

なく素子の幅で除去されていてもよく、あるいは、素子の共振器端面と共振器端面と直交する端面との4端面近傍において、すなわち、素子周辺のコンタクト層が除去されていてもよい。

【 0 0 1 3 】

また、上記「第一バリア層および第二バリア層に共通する引張り歪量」とは、GaAs基板に対する歪であり、GaAs基板の格子定数を a_{GaAs} とし、バリア層の格子定数を a_1 とした場合、該引張り歪量 Δ_1 は、 $\Delta_1 = (a_{\text{GaAs}} - a_1) / a_{\text{GaAs}}$ で表されるものであり、本発明では $0.003 < \Delta_1 < 0.01$ となる領域の組成を用いる。

【 0 0 1 4 】

同様に、活性層の格子定数を a_2 とした場合、活性層の歪量は Δ_2 は、 $\Delta_2 = (a_{\text{GaAs}} - a_2) / a_{\text{GaAs}}$ で表されるものである。本発明では、「格子整合する」とは、歪量 Δ_2 が、 $-0.003 \leq \Delta_2 \leq 0.003$ であることをいい、上記「InGaAsP量子井戸活性層が、前記GaAs基板に格子整合する組成、あるいは、前記GaAs基板に対して0.007までの引張り歪を有する組成」とは、 $-0.003 \leq \Delta_2 \leq 0.007$ を満たす組成をいう。

【 0 0 1 5 】

【発明の効果】

本発明の半導体レーザ素子によれば、InGaAsP活性層の上下にInGaAsP引張り歪バリア層を設けることにより、へき開により端面近傍での引張り歪バリア層からの引張り応力量が減少し、格子緩和が生じるので端面近傍でのバンドギャップが大きくなり、共振器端面における光吸収を低減することができる。さらに本発明では、端面において電流非注入領域が形成されているので、端面での光密度が低減され発熱を低減できるので、共振器端面での光吸収を低減することができ、さらなる光出力の向上と信頼性の向上が図られる。

【 0 0 1 6 】

また、InGaAsP引張り歪バリア層を設けることにより、活性層とバリア層との間の障壁高さを大きくすることができ、活性層から光導波層への電子および正孔の漏れを低減することができる。これにより、駆動電流を低減することができるので、素子端面における発熱を低減することができ、また素子特性の温度依存性

が改善される。従って、高出力発振時における素子の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 1 7 】

また、活性層はA l を含まない組成で構成されているため、活性層にA l を含む従来の $0.8\mu\text{m}$ 帯の半導体レーザ素子と比較して耐久性の面で信頼性が高い。

【 0 0 1 8 】

共振器端面近傍において、コンタクト層が除去され、その上に絶縁膜が形成されており、さらに電極が形成されていないことにより、光共振器端面近傍に電流が注入されないので、端面での電流密度を低減させることができ、端面での発熱を低減できる。よって、光密度増大による端面破壊等を抑制できるため、低出力から高出力まで信頼性の高いビームを得ることができる。

【 0 0 1 9 】

コンタクト層がGaAsからなり、クラッド層が該コンタクト層のGaAsをエッチングするエッチャントによってエッチングされない組成であることにより、端面近傍のコンタクト層のみを制御良く除去することができる。

【 0 0 2 0 】

電流非注入領域は、端面を含み端面から素子内部に向けて $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下までの範囲に形成されていることが望ましく、 $5\mu\text{m}$ より小さいと、第二導電型Ga_{0.9}N_{0.1}コンタクト層による電流の広がりによって実質上非電流注入領域を形成することができず、発熱による端面劣化を起こすため好ましくない。また、 $50\mu\text{m}$ より大きく除去すると、非電流注入領域の光吸収による光損失が大きくなり、光出力が低減する。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。

【 0 0 2 2 】

本発明の第1の実施の形態による半導体レーザ素子の製造方法について説明する。その半導体レーザ素子のコンタクト層までの断面図を図1に示し、電極形成後の斜視図を図2に示す。

【 0 0 2 3 】

有機金属気相成長法により、(1.0.0) n -GaAs 基板上 1 に、 n -Ga_{0.3}Al_{0.61}As クラッド層 2、 n または i -In_{0.49}Ga_{0.51}P 光導波層 3、 i -In_{0.4}Ga_{0.6}P 引張り歪バリア層 4、 i -In_{0.13}Ga_{0.87}As_{0.75}P_{0.25} 量子井戸活性層 5、 i -In_{0.4}Ga_{0.6}P 引張り歪バリア層 6、 p または i -In_{0.49}Ga_{0.51}P 光導波層 7、 p -Ga_{0.39}Al_{0.61}As クラッド層 8、 p -GaAs コンタクト層 9 を形成する。なお上下光導波層の厚さをそれぞれ 0.4 μ m とする。

【 0 0 2 4 】

次に、図 2 に示すように、レジスト 20 (図示せず) を塗布し、100℃ホットプレートに 1 分保持し、ベーキングを行う。上記 (1.0.0) 基板のオリフラに平行で、レーザのへき開面に垂直方向になるように、10 μ m 幅の溝 21 が 50 μ m の間隔で開口するようなマスクを介して、紫外線を 100 mJ の露光量で、レジスト 20 が塗布されたウェハに照射し、現像液で照射領域のレジスト 20 を溶解させてレジスト 20 に開口を形成する。次に、酒石酸エッチャントで p -GaAs コンタクト層 9、 p -Ga_{0.39}Al_{0.61}As クラッド層 8 をエッチング除去してリッジ溝 21 を形成する。

【 0 0 2 5 】

次に、電流非注入領域となる端面近傍のレジストが露光されるようなフォトマスクを、電流非注入領域が素子の端面へき開線上に配置されるようにアライメントし、100 mJ の露光量でウェハに照射し、現像液で照射領域のレジスト 20 を溶解させてレジスト 20 に電流非注入領域を開口する。室温の $\text{NH}_3 : \text{H}_2\text{O}_2 = 1 : 50$ 混合水溶液にウェハを 10 秒浸し、電流非注入領域の p -GaAs コンタクト層 9 を選択的にエッチングを行い、電流非注入部を形成する。レジスト 20 を有機アルカリ液で溶解した後、P-CVD 装置で 150 nm の SiO_2 絶縁膜 12 を形成する。 p -GaAs コンタクト層 9 をエッチングする際に同時にリッジ溝に露出している p -GaAs コンタクト層 9 の側面が後退し、絶縁膜 12 の被覆性が良好となる。

【 0 0 2 6 】

次に、 SiO_2 絶縁膜12上にレジストを塗布し、幅 $50\mu\text{m}$ のリッジ部の領域で、非注入領域の端から $3\mu\text{m}$ （図2中a）およびリッジ端部から $3\mu\text{m}$ （図2中b）離れた領域に開口を有するようなフォトマスクをウェハに重ね合わせ、紫外線を 100mJ の露光量で照射する。現像液で照射領域のレジストを溶解させ開口させる。BHF溶液で開口部分の SiO_2 膜12を溶解した後、レジストを有機アルカリ液で溶解させる。リフトオフ法によってp側電極13を非注入領域を除いた領域に形成する。その後、基板の研磨を行いn側電極14を形成する。

【0027】

次に、上記のようにして作製したウェハを（100）面が露出する方向に大気中で所定の共振器長 1.5mm 、長さ $10\sim 20\text{mm}$ のバー状にへき開し、光共振器端面を露出させる。共振器端面の一方に、 Al_2O_3 を用いた反射率 $6\pm 1\%$ （発振波長 809nm ）に相当する膜厚を成膜する。反射側の端面には $\lambda/4$ 酸化物の積層構造（例えば $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2/(\text{SiO}_2/\text{TiO}_2)^4$ ；へき開面から Al_2O_3 、 TiO_2 、 SiO_2 、 TiO_2 、 SiO_2 、 TiO_2 、 SiO_2 、 TiO_2 、 SiO_2 および TiO_2 をこの順に積層したもの）を形成し、 95% 以上の反射率とする。このように反射率制御層を形成したバー状の試料を、幅 $500\sim 600\mu\text{m}$ にへき開して半導体レーザ素子を作製する。

【0028】

次に上記半導体レーザ素子をヒートシンクにボンディングする。ヒートシンクとして、Cuの上全面にNi（厚さ $5\mu\text{m}$ ）をメッキし、さらに素子をボンディングする面上に、Ni（ $50\sim 150\text{nm}$ ）、Pt（ $50\sim 200\text{nm}$ ）およびIn（ $3.5\sim 5.5\mu\text{m}$ ）をこの順に、素子面積の少なくとも4倍の面積に蒸着したものを用いる。このヒートシンクを $180\sim 220$ 度の温度範囲で加熱して、Inを溶融して、素子のp側をこのIn上にボンディングする。

【0029】

上記のようにして作製した半導体レーザ素子の経時信頼性評価を行った。その評価結果のグラフを図3および図4に示す。図3中のC3に、上記半導体レーザ素子で端面電流非注入領域がない素子を、出力 1.5W 、環境温度 60°C で試験を行った結果を示し、同素子で出力 2.0W 、環境温度 60°C で行った結果をC

2に示す。図3中のC1に、上記半導体レーザ素子の層構成のうち引張り歪バリア層がなく、端面電流非注入構造を有する素子を、出力2.0W、環境温度60℃で試験を行った結果を示す。図4中のC4に、引張り歪バリア層と端面電流非注入領域を設けた本発明の上記半導体レーザ素子を、出力2.0W、環境温度60℃で行った結果を示す。各水準、5素子ずつ試験を行った。

【0030】

図3のC3に示すように、引張り歪バリア層を有し、端面電流非注入構造を有しない素子は、出力1.5Wで約3000時間まで駆動しているが、出力2.0WにするとC2に示すように約600～800時間の間に駆動停止している。また、C1に示すように、引張り歪バリア層が無く、端面電流非注入構造を有する素子では、約250～450時間の間に駆動停止している。これらに比べ、本発明の引張り歪バリア層と端面電流非注入構造を有する素子は、図4のC4に示すように、出力2.0Wで約3000時間まで駆動していることがわかる。よって、InGaAsP活性層の上下にInGaAsP引張り歪バリア層を設け、さらに端面を電流非注入構造とすることにより、さらなる出力の向上と、高い信頼性を得ることができる。

【0031】

また、これまで、リッジ構造を有する半導体レーザ素子に電流非注入領域を形成する場合、リッジ溝を形成する工程と端面電流非注入とするためにコンタクト層を除去する工程とを行わなければならない、工程が煩雑であるという問題があった。また、リッジ溝を形成した後に、再度フォトリソエッチングを行う際、露出したエッチング溝にはレジスト材がスピン塗布によって平坦部に比べて厚く形成され、さらにコンタクト層を選択的にエッチングする $\text{NH}_3:\text{H}_2\text{O}_2$ 混合水溶液によって硬化されるため、レジスト剥離性が低下し溝部にレジスト残りが生じ、そのレジストにより溝が汚染し絶縁膜の密着性が低下したり、後の電極シンター熱処理工程等で空洞等が生じてレーザ駆動時に放熱性が低下するという問題があった。また、溝を形成した後、長時間放置されることによって溝側面に露出した層を酸化させて結晶欠陥が増加し、レーザ駆動が停止するという問題もあった。本実施の形態のように、リッジ溝の形成に使用したマスクを剥離せず端面を電流

非注入構造とするためのコンタクト層の除去にも用いることにより、上記のような信頼性の低下を防止できる。

【 0 0 3 2 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態による半導体レーザ素子について説明する。本実施の形態の半導体レーザ素子は、上記第 1 の実施の形態による半導体レーザ素子と同様に、p 型コンタクト層とその下層のクラッド層が溝状に除去されてできたリッジ構造であり、層構成についてのみ説明する。

【 0 0 3 3 】

本実施の形態による半導体レーザ素子は、 $n\text{-GaAs}$ 基板上に、 $n\text{-Ga}_{1-z_1}\text{Al}_{z_1}\text{As}$ クラッド層 ($0.55 \leq z_1 \leq 0.70$)、 n または $i\text{-In}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{As}_{1-y_1}\text{P}_{y_1}$ 光導波層 ($0.4 \leq x_1 \leq 0.49$, $y_1 = x_1/0.49$)、 $i\text{-In}_{x_2}\text{Ga}_{1-x_2}\text{As}_{1-y_2}\text{P}_{y_2}$ 引張り歪バリア層 (ただし、 $x_2/0.49 \leq y_2 \leq 0.3 + (x_2/0.49)$, $0.8 \leq y_2 \leq 1.0$)、 $i\text{-In}_{x_3}\text{Ga}_{1-x_3}\text{As}_{1-y_3}\text{P}_{y_3}$ 量子井戸活性層 ($0 \leq x_3 \leq 0.2$, $y_3 = x_3/0.49$)、 $i\text{-In}_{x_2}\text{Ga}_{1-x_2}\text{As}_{1-y_2}\text{P}_{y_2}$ 引張り歪バリア層 (ただし、 $x_2/0.49 \leq y_2 \leq 0.3 + (x_2/0.49)$, $0.8 \leq y_2 \leq 1.0$)、 p または $i\text{-In}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{As}_{1-y_1}\text{P}_{y_1}$ 光導波層、 $p\text{-Ga}_{1-z_1}\text{Al}_{z_1}\text{As}$ クラッド層、 $p\text{-GaAs}$ コンタクト層をこの順に積層してなるものである。なお各クラッド層および各光導波層はそれぞれ GaAs 基板に格子整合する組成比とする。また、 $p\text{-Ga}_{1-z_1}\text{Al}_{z_1}\text{As}$ クラッド層の中間に $p\text{-InGaP}$ エッチング阻止層 (厚さ 10nm) を設けてもよい。

【 0 0 3 4 】

上記各実施の形態では、 GaAs 基板は n 型を用いた場合について記述しているが、 p 型導電性の基板を用いてもよく、この場合、上記各層の導電性を反対にすればよい。

【 0 0 3 5 】

各層の成長法として、固体あるいはガスを原料とする分子線エピタキシャル成長法であってもよい。

【 0 0 3 6 】

リッジ部の幅 (発光幅) は $50\mu\text{m}$ に限定されるものではなくどのような幅に

も対応可能である。

【 0 0 3 7 】

リッジ溝幅においても、 $10\mu\text{m}$ に限定されず、最大ではリッジ部分の両脇が端面まで全て溝となってもよい。

【 0 0 3 8 】

電流非注入領域は、へき開面を含んでへき開面から $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の範囲であればよい。 $5\mu\text{m}$ より小さいと、第二導電型Ga_{0.9}N_{0.1}コンタクト層による電流の広がりによって実質上非電流注入領域を形成することができず、発熱による端面劣化を起こすため好ましくない。また、 $50\mu\text{m}$ より大きく除去すると、非電流注入領域の光吸収による光損失が大きくなり、光出力が低減する。

【 0 0 3 9 】

また電流非注入領域は、素子外周に形成されていてもよく、端面の発光領域（リッジ部）のみ、あるいは、両端面ではなく光出射端面のみであってもよい。

【 0 0 4 0 】

絶縁膜はP-CVD法以外の成膜法で形成してもよい。材料もSiO₂に限定されず、絶縁性と加工性を有していればよい。

【 0 0 4 1 】

本発明の半導体レーザ素子は、高出力まで高い信頼性を有しているため、アレイ型半導体レーザに用いたり、光集積回路あるいは高速な情報・画像処理及び通信、計測、医療、印刷の分野での光源にも応用できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態による半導体レーザ素子の一部の層構成を示す断面図

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態による半導体レーザ素子を示す斜視図

【図 3】

比較例としての半導体レーザ素子の経時信頼性を示すグラフ

【図 4】

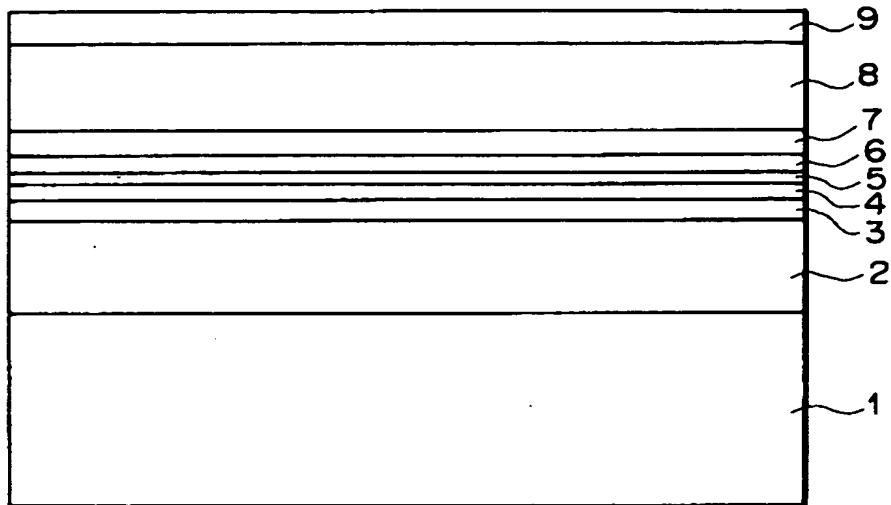
本発明による半導体レーザ素子の経時信頼性を示すグラフ

【符号の説明】

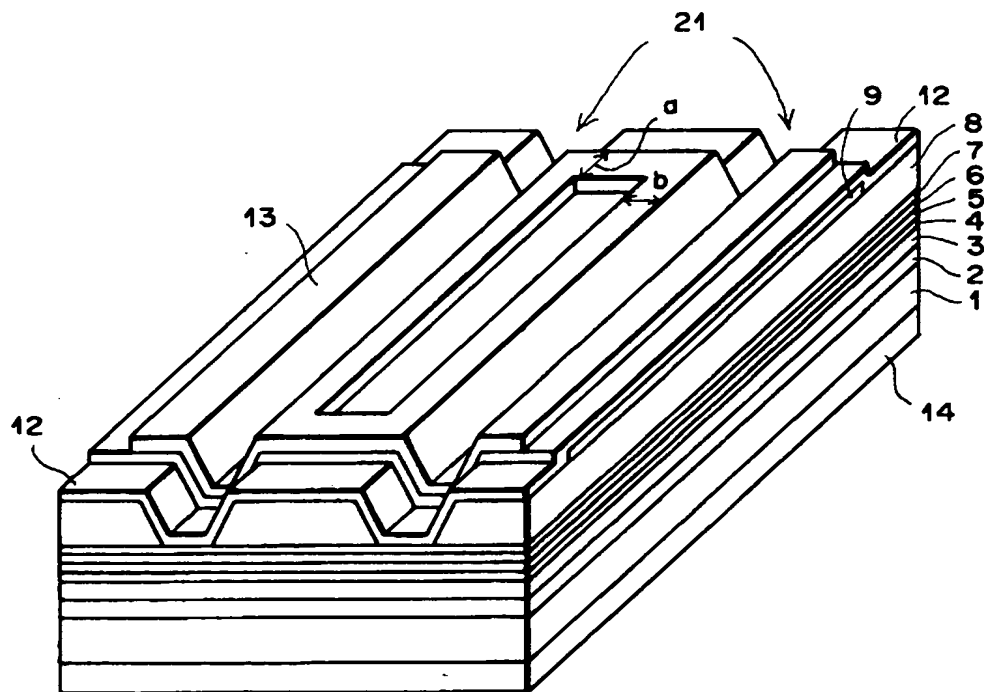
- 1 $n\text{-GaAs}$ 基板上
- 2 $n\text{-Ga}_{0.39}\text{Al}_{0.61}\text{As}$ クラッド層
- 3 n または $i\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 光導波層
- 4 $i\text{-In}_{0.4}\text{Ga}_{0.6}\text{P}$ 引張り歪バリア層
- 5 $i\text{-In}_{0.13}\text{Ga}_{0.87}\text{As}_{0.75}\text{P}_{0.25}$ 量子井戸活性層
- 6 $i\text{-In}_{0.4}\text{Ga}_{0.6}\text{P}$ 引張り歪バリア層
- 7 p または $i\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 光導波層
- 8 $p\text{-Ga}_{0.39}\text{Al}_{0.61}\text{As}$ クラッド層
- 9 $p\text{-GaAs}$ コンタクト層
- 12 絶縁膜
- 13 p 電極
- 14 n 電極
- 21 リッジ溝

【書類名】 図面

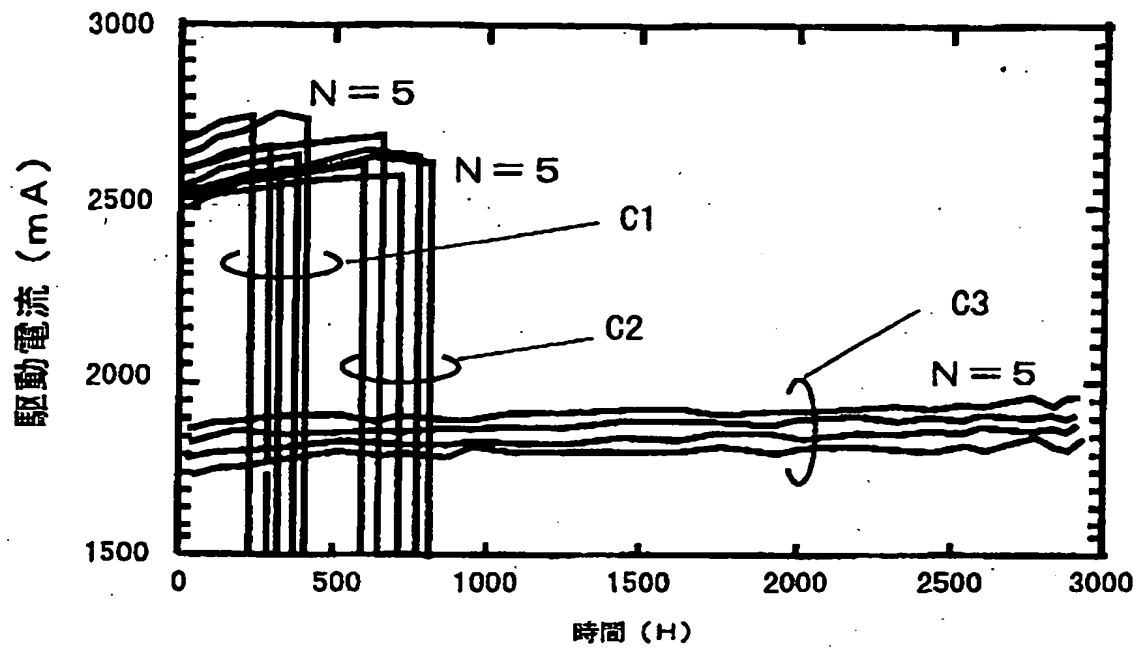
【図 1】



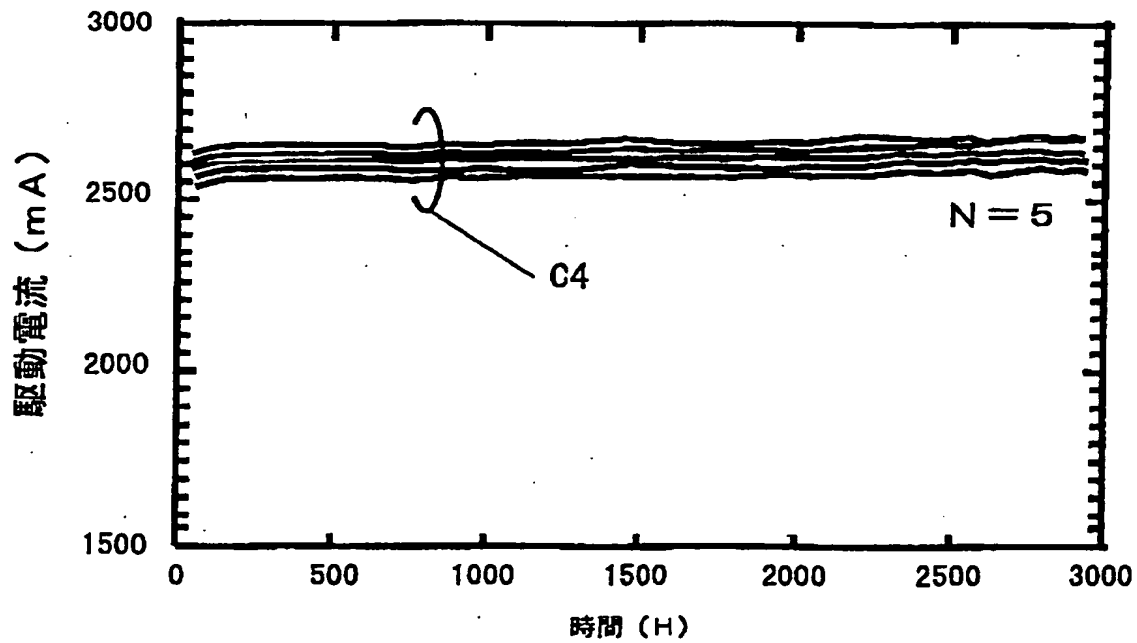
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 端面での光吸収をなくした半導体レーザ素子において、さらに高出力で高い信頼性を得る。

【解決手段】 $i\text{-In}_{0.13}\text{Ga}_{0.87}\text{As}_{0.75}\text{P}_{0.25}$ 量子井戸活性層 5 の上下に、 $i\text{-In}_{0.4}\text{Ga}_{0.6}\text{P}$ 引張り歪バリア層 4 および 6 を設け、共振器端面近傍の $p\text{-GaAs}$ コンタクト層 9 を除去し、上面に絶縁膜 12 を電流注入領域を除く領域に形成し、 p 電極 13 を両端面近傍を除く領域に形成する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-360432
受付番号	50001526298
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成12年11月29日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年11月28日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼210番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	柳田 征史
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社